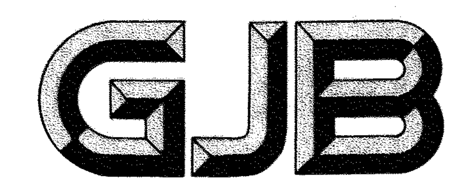


中华人民共和国国家军用标准

FL 0109

GJB 150.13A－2009
代替 GJB 150.13－1986

军用装备实验室环境试验方法
第 13 部分：爆炸性大气试验

Laboratory environmental test methods for military materiel——
Part 13: Explosive atmosphere test

2009－05－25 发布　　2009－08－01 实施

中国人民解放军总装备部　批准

目　次

前　言

GJB 150《军用装备实验室环境试验方法》分为28个部分：

a） 第1部分：通用要求；
b） 第2部分：低气压（高度）试验；
c） 第3部分：高温试验；
d） 第4部分：低温试验；
e） 第5部分：温度冲击试验；
f） 第7部分：太阳辐射试验；
g） 第8部分：淋雨试验；
h） 第9部分：湿热试验；
i） 第10部分：霉菌试验；
j） 第11部分：盐雾试验；
k） 第12部分：砂尘试验；
l） 第13部分：爆炸性大气试验；
m） 第14部分：浸渍试验；
n） 第15部分：加速度试验；
o） 第16部分：振动试验；
p） 第17部分：噪声试验；
q） 第18部分：冲击试验；
r） 第20部分：炮击振动试验；
s） 第21部分：风压试验；
t） 第22部分：积冰/冻雨试验；
u） 第23部分：倾斜和摇摆试验；
v） 第24部分：温度－湿度－振动－高度试验；
w） 第25部分：振动－噪声－温度试验；
x） 第26部分：流体污染试验；
y） 第27部分：爆炸分离冲击试验；
z） 第28部分：酸性大气试验；
aa） 第29部分：弹道冲击试验；
bb） 第30部分：舰船冲击试验。

本部分为GJB 150的第13部分，代替GJB 150.13－1986《军用设备环境试验方法　爆炸性大气试验》。

本部分与GJB 150.13－1986相比，有下列主要变化：

a） 删除了GJB 150.13－1986中的“试验条件”，增加了确定试验方法、试验顺序、试验程序和试验条件的剪裁指南；
b） 增加了对试验信息的要求；
c） 试验步骤及其试验变量做了较大的修改。

本部分由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本部分起草单位：信息产业部电子第五研究所、中国航空综合技术研究所。

本部分主要起草人：邓国华、夏越美。
本部分所代替标准的历次版本发布情况为：
GJB 150.13－1986。

军用装备实验室环境试验方法
第13部分：爆炸性大气试验

1　范围

本部分规定了军用装备实验室爆炸性大气试验的术语与定义、目的与应用、剪裁指南、信息要求、试验要求、试验过程和结果分析的内容。

本部分适用于对军用装备进行爆炸性大气试验。

2　引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本部分的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单(不包括勘误的内容)或修订版本都不适用于本部分，但提倡使用本部分的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本部分。

GJB 150.1A－2009　军用装备实验室环境试验方法　第1部分：通用要求

GJB 560A－1997　高闪点喷气燃料规范

GJB 2376－1995　宽馏分喷气燃料规范

GJB 4239　装备环境工程通用要求

3　术语与定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1　模拟高度　simulated altitude

试验箱内通过减压产生的任何高度。

3.2　试验高度　test altitude

试件试验时所采用的通常在海平面以上的标称模拟高度。

4　目的与应用

4.1　目的

本试验的目的在于：

a)　确定装备在混合的燃料和空气爆炸性大气中工作而不引起爆炸的能力；

b)　确定带外壳的装备隔断其内部发生的火焰与爆炸不至于蔓延到外部的能力。

4.2　应用

本试验适用于在爆炸性大气附近使用的所有装备。

爆炸性大气与在海平面或海平面以上使用的飞行器、汽车和舰船用的燃料有关。程序Ⅱ适用于持续地或间断地有可燃液体或蒸气存在的空间内的大气。程序Ⅱ所测试的装备应隔断其内部发生的燃烧而不点燃周围的爆炸性大气，且正常或误操作所导致的表面温度升高也不会点燃装备内部或外部的爆炸性大气。若其他爆炸性大气安全试验(如电气或矿井安全)对装备更合适，也可以采用。

4.3　限制

本试验限制如下：

a)　本试验采用的是相对低闪点的爆炸性混合气体，它不能代表某些实际的燃料和空气混合气体或者大气悬浮颗粒混合物(如浮尘)。

b)　本试验是一个保守的试验。若试件不能点燃试验用燃料和空气混合气体，那么装备在使用中点

燃周围燃气混合气体的可能性很小。反之，试件能点燃试验用燃料和空气混合气体并不意味着装备总能点燃实际使用中存在的燃气。

c) 本试验不适用于 16km 以上的试验高度，因为在此高度以上，由于缺氧而不会点燃爆炸性大气。

d) 本试验不适用于确定由于表面温度升高而导致的燃烧，因为本试验设计用电火花点火。

5 剪裁指南

5.1 选择试验方法

5.1.1 概述

分析有关技术文件的要求，应用装备(产品)订购过程中实施 GJB 4239 得出的结果，确定装备寿命期内爆炸性大气环境出现的阶段，根据下列环境效应确定是否需要进行本试验。当确定需要进行本试验，且本试验与其他环境试验使用同一试件时，还需确定本试验与其他试验的先后顺序。

5.1.2 环境效应

简单的产品，如袖珍式半导体收音机，在低能放电或者产生电弧时就能点燃燃料和空气的混合气体。气密装备外壳(一种惰性的装备外壳)表面上的一个热点也能点燃燃料和空气混合气体。在一定空间范围内的燃料能被低能放电如短路的闪光电池、开关触点、静电放电等产生的火花点燃。

5.1.3 选择试验顺序

5.1.3.1 一般要求

见 GJB 150.1A－2009 中的 3.6。

5.1.3.2 特殊要求

为了保持试件的寿命，应先进行对试件损害最小的环境试验，通常将爆炸性大气试验放在试验序列的后面。振动应力、冲击应力和温度应力会使密封装置变形而降低密封效果，使其更有可能点燃可燃大气。建议先进行振动、冲击/温度试验。

5.2 选择试验程序

5.2.1 概述

本试验包括两个试验程序：程序 I——在爆炸性大气中工作、程序 II——隔爆试验。应根据有关文件要求，选择装备适用的程序。

5.2.2 各程序间的差别

5.2.2.1 程序 I——在爆炸性大气中工作

适用于所有密封或非密封装备，用于评价试件在充满燃料和空气混合气体的环境中工作而不点燃此燃料和空气混合气体的能力。

5.2.2.2 程序 II——隔爆试验

适用于带有机箱或其他外壳的装备，用于评价装备外壳阻隔由于内部故障而产生的爆炸或燃烧的能力。

5.3 确定试验条件

5.3.1 概述

选定本试验和相应程序后，应根据有关文件的规定和为该程序提供的信息，选定该程序所用的试验条件和试验技术。确定时应考虑 5.3.2～5.3.6 的内容。

5.3.2 燃料

除另有规定外，使用正己烷作为燃料(试剂级或者含 95%正己烷、5%正己烷异构体的混合气体)。使用这种燃料是因为它在可燃性大气中的引燃特性相当于或敏感于辛烷值为 100/130 的航空汽油、宽馏分喷气燃料和高闪点喷气燃料。正己烷和空气的最佳比混合气体能在低至 223℃的热点温度下点燃，而宽馏分喷气燃料的燃料和空气最佳比混合气体的自燃温度最低需要 230℃，100/130 辛烷航空汽油和空气则需要 441℃才能热点点燃。点燃燃料与空气最佳比混合气体的最小火花能量输入，对于正己烷和

100/130辛烷航空汽油基本相同。而点燃宽馏分喷气燃料和高闪点喷气燃料与空气的混合气体需要的能量则高得多。不推荐使用与正己烷不同的燃料。

5.3.3 燃料和空气混合气体

5.3.3.1 使用比例适当的均一燃料和空气混合气体进行爆炸性大气试验。燃料重量由占试验气体总体积的3.8%计算得出，这种混合气体只需要最小的能量就可以点燃。此混合气体中按重量计算得到的空气与燃料的比为8.33。

5.3.3.2 确定燃料用量需要的信息：

a) 试验期间试验箱内的空气温度；

b) 燃料温度；

c) 正己烷的比重(见图1)；

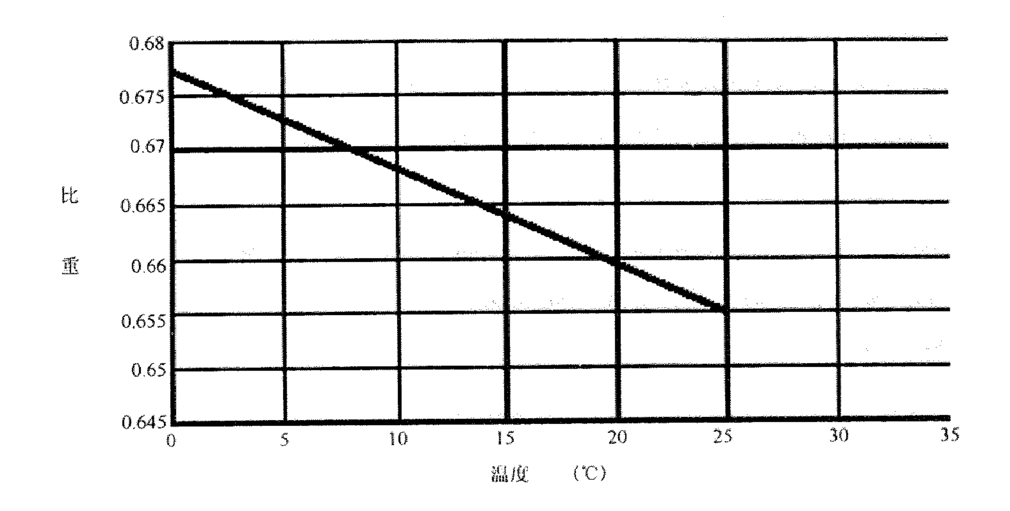


图1 正己烷的比重

d) 试验高度：地面环境高度或者其他规定的高度；

e) 试验箱的净容积：试验箱内部容积减去试件所占的体积，用升(L)为单位表示。

5.3.3.3 每一试验高度下液态正己烷体积用量按式(1)计算：

$$N = 4.27 \times 10^{-4} \times \frac{V \times P}{T \times \rho} \quad (1)$$

式中：

N —— 95%正己烷的体积，mL；

V —— 试验箱净容积，L；

P —— 试验箱压力，Pa；

T —— 试验箱温度，K；

ρ —— 在温度T和压力P时的正己烷比重，g/mL。

5.3.4 试验温度

加热燃料和空气混合气体，达到试件在实际工作中所遇到的最高环境温度，并在此温度下完成所有试验。对于空气强制制冷的试件，采用装备在无风冷情况下，能正常操作和工作的最高温度作为试验温度。

5.3.5 湿度对可燃气体的影响

若环境空气的露点不高于10℃，则湿度对燃料和空气混合气体组成的影响可以不用考虑，因为此时水蒸气仅仅使正己烷浓度从占试验气体体积的3.82%增加到3.85%。若大气压力从高于试验高度

1525m 处降至试验高度以下(压力改变 34%)，则正己烷占总体积的百分比将从 4.61%降至 3.08%。该减少值将补偿由于试验气体中水蒸气的稀释而使燃料浓度增加造成的影响。

5.3.6 高度模拟

点燃燃料和空气混合气体需要的能量随压力的降低而增加。但对低于海平面的试验高度，这一能量降低则不明显。因此，除另有规定外，至少采用两个试验步骤完成所有的试验。一个是装备预期的最高使用高度(该高度不应超过 12200m，因为在此高度以上爆炸的可能性消失)；另一个在压力 78kPa～107kPa 之间，代表大部分地面环境压力。如前所述，在 16km 附近或高于此高度时，由于氧气不足，不能完成本试验。

6 信息要求

6.1 试验前需要的信息

一般信息见 GJB 150.1A－2009 中的 3.8，特殊信息如下：

a) 燃料体积或重量；

b) 在每个试验点需要的燃料量；

c) 试件的断、通循环速率；

d) 与打火装置或高温元件位置相关的信息。

6.2 试验中需要的信息

一般信息见 GJB 150.1A－2009 中的 3.11，特殊信息如下：

a) 工作时间与试验高度对应关系曲线(接通和断开点)；

b) 每个试验高度所用的燃料量。

6.3 试验后需要的信息

一般信息见 GJB 150.1A－2009 中的 3.14，特殊信息如下：

a) 试验箱试验高度和温度；

b) 试件造成的爆炸；

c) 故障的初步分析。

7 试验要求

7.1 试验设备

爆炸性大气试验设备由试验箱以及辅助仪器组成。该设备能够获得、保持和监测规定的试验条件。试验箱应有确定混合气体样本爆炸特性的装置，如具有足够能量点燃 3.82%正己烷和空气混合气体的火花隙或热线点火塞。确定燃料爆炸特性的替代方法是使用校正过的爆炸性气体表，它能够确定爆炸度与燃料和空气混合气体的浓度。

7.2 试验控制

试验前，应检查关键参数，保证火花隙装置功能完好和燃料雾化系统不受沉淀物的影响而抑制其功能；将空试验箱调节至最高试验高度，关闭真空系统，测量空气的泄漏率，确定任何泄漏不足以影响完成所要求的试验等。注入试验用燃料，等待 3min 以便使燃料充分气化，此时仍处在试验高度以上至少 1000m。

7.3 试验中断

7.3.1 一般要求

见 GJB 150.1A－2009 中的 3.12。

7.3.2 特殊要求

若出现意外的试验中断，应将试验箱恢复到地面大气压力，排出试验箱内可燃气体。然后将试验箱重新调至试验要求的试验高度，再注入所需体积的正己烷，用同一试件重新开始试验。

7.4 试件的安装与调试

见 GJB 150.1A—2009 中的 3.9.1。

8 试验过程

8.1 试验准备

8.1.1 概述

试验开始前，根据有关文件规定确定试验程序、试件的技术状态、试验温度、试验高度等。

8.1.2 预备步骤

8.1.2.1 程序 I——在爆炸性大气中工作

步骤如下：

a) 在试件的最大功能部件上安装热电偶，测量其热稳定性，并在试验箱内壁固定两个热电偶以检测由混合气体燃烧引起的温度增加。

b) 将试件安装在试验箱内，使之能通过密封的电缆口在试验箱外部操作和控制试件。将试件的外壳拆去或松开，以便于爆炸性混合气体渗入内部。因为受到尺寸的限制，由两个或多个单元连接的试件可能需要单独进行试验。在这种情况下，应通过电缆口扩展它们之间的连接。

c) 使试件工作，并确定其运行正常。若可能，标注出能导致爆炸的电火花或高温元件的位置。

d) 若必要，可以模拟驱动组件和伺服装置上的机械负荷以及开关和继电器上的电负荷；重现转矩、电压、电流、电感阻抗等。在任何情况下，试件应以实际使用的方式正常运行。

8.1.2.2 程序 II——隔爆试验

步骤如下：

a) 在试件的最大功能部件上安装热电偶，测量其热稳定性，并在试验箱内壁固定两个热电偶以检测由混合气体燃烧引起的温度增加。

b) 将装备(或体积和技术状态与装备相同的模型)放入机壳内，然后将机壳安装于试验箱内。

c) 将燃料和空气混合气体通入被测试的机壳内；对强制风冷装备，冷却空气必须是这种燃料和空气混合气体；对于非强制风冷装备，应在外壳上钻孔以插入来自鼓风机的软管(以便通入燃料和空气混合气体)和排气软管，并采取措施防止软管逆火或减压而点燃周围的混合气体。为促进可燃气体导入而采取的任何改进措施，不得使机壳容积变化超过 5%。

d) 安装能可靠地点燃机壳内爆炸性混合物的装置。为安装火花隙可在机壳上钻孔或攻丝，或将火花隙安装于机壳内。各引燃点离排气孔或消焰器的距离不应大于 13mm。除非装备的结构不能满足此要求，否则应使用所有的引燃点。

e) 将热电偶插入机壳内，并与试验箱外高灵敏度的电流计相连，用来检测机壳内是否发生爆炸。

f) 使试验箱内空气的水蒸气露点低于 10℃。

8.2 试验程序

8.2.1 程序 I——在爆炸大气中工作

试验程序的步骤如下：

a) 安装试件并密封试验箱，稳定试件使其低于试件最高工作温度 10℃以内。

b) 调节试验箱内的气压，模拟比试件最高工作高度(不超过 12200m)高 2000m 的高度，以便于燃料和空气的导入、汽化和混合。

c) 当模拟高度开始下降时，向试验箱慢慢注入所需容积的正己烷。

d) 使试验箱内的气体循环至少 3min 以便燃料完全气化并形成均匀的混合气体，同时降低试验箱的模拟高度。

e) 在相当于试验高度以上 1000m 的压力点，用一个火花隙或热线点火塞尝试点燃来自试验箱的混合气体样本，以确定燃料潜在的爆炸性。该点火源应有足够的能量点燃含 3.82%正己烷的混

合气体。若不能点燃，清除试验箱中的燃气并重复 a)～ d)。

f) 使试件处于工作状态，尽可能频繁而合理地接通和断开电气触点。

g) 保证燃料和空气充分混合，向试验箱内通入空气，以不大于 100m/min 的速度缓慢地降低试验模拟高度。

h) 低于试验高度 1000m 时停止降低模拟高度，进行最后一次工作检测并断开试件的电源。在降低高度的过程中，若试验箱内发生爆炸，则记录试验结果。

i) 若试验箱内未发生爆炸，使用 e) 所用的方法确定燃料的爆炸性。若能够点燃，则记录试验结果。若没有点燃，清除试验箱中的燃料并从 a) 重新开始本试验，直至能点燃为止。

j) 调节试验箱内的气压，模拟比现场海拔高度高 2000m 的高度。

k) 重复 c)～g)，并在此现场地面压力条件下，进行最后一次工作检测并关闭试件的电源。在降低高度的过程中，若试验箱内发生爆炸，则试验结束，记录试验结果。

l) 若试验箱内未发生爆炸，使用 e) 所用的方法确定燃料的爆炸性。若能够点燃，则记录试验结果；若没有点燃，清除试验箱中的燃料并从 j) 开始重复本试验，直至能够点燃为止。

m) 记录试验结果。

8.2.2 程序 II——隔爆试验

试验程序的步骤如下：

a) 安装试件并密封试验箱，升高试验箱的温度至试件最高工作温度。

b) 当试件温度、试验箱内壁温度与试验箱内空气温度相差不超过 10℃时，调节试验箱内的气压，模拟比试验现场高度(如地面高度)高 2000m 的高度。

c) 向试验箱内慢慢注入所需容积的正己烷，以获得燃料和空气混合气体，并将其导入试件内部。

d) 以每分钟不大于 100m 的速度缓慢降低模拟高度至现场试验高度。

e) 给机壳内引燃点通电，用所插入的热电偶确定试件内是否发生爆炸。若没有发生爆炸，则清除试验箱和试件内的所有燃料和空气混合物，重新从 a) 开始试验。

f) 若试件机壳内的爆炸没有蔓延至试件外的燃料和空气混合物，则应按下述情况分别处理：

1) 若试件机壳的体积不超过试验箱容积的 1/50，则继续进行 g)；

2) 若试件的体积等于或大于试验箱容积的 1/50，则清除试验箱和试件内的所有燃料和空气混合气体，然后继续进行 g)。

g) 用火花隙或热线点火塞尝试点燃来自试验箱的混合气体样本，以确定燃料爆炸性。该点火源应有足够的能量点燃含 3.82%正己烷的混合气体。若不能点燃，清除试验箱中的燃料和空气混合气体并从 a) 开始重复整个试验。

h) 记录试验结果。

i) 重复 a)～i) 共 4 次。

9 结果分析

使用 GJB 150.1A－2009 中 3.17 提供的指南。

本试验中点燃燃料和空气混合气体就意味着试件已经失效。使用与试件失效有关的所有数据，来满足装备规范对试验分析的要求。
